

Lhuillier, Geraldine

Obesidad y sus co-morbilidades: Estrategias desde la actividad física

10mo Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias

9 al 13 de septiembre de 2013

CITA SUGERIDA:

Lhuillier, G. (2013) Obesidad y sus co-morbilidades: Estrategias desde la actividad física [en línea]. 10mo Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias, 9 al 13 de septiembre de 2013, La Plata. En Memoria Académica. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.3164/ev.3164.pdf

Documento disponible para su consulta y descarga en **Memoria Académica**, repositorio institucional de la **Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE)** de la **Universidad Nacional de La Plata**. Gestionado por **Bibhuma**, biblioteca de la FaHCE.

Para más información consulte los sitios:

<http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar>

<http://www.bibhuma.fahce.unlp.edu.ar>



Esta obra está bajo licencia 2.5 de Creative Commons Argentina.
Atribución-No comercial-Sin obras derivadas 2.5

Obesidad y sus co-morbilidades: estrategias desde la actividad física.

Geraldine Lhuillier - UNLP - La Plata - e-mail: drageraldinel@hotmail.com -
Teléfono celular: 022115-4813897 - Teléfono particular: 0221-4210717

Resumen: La obesidad fue declarada en el año 1997 por la OMS la epidemia del siglo XXI, siendo la enfermedad no transmisible más prevalente en el mundo. En virtud de esta situación, surge la necesidad de conocer aspectos relevantes de esta patología, para darle un correcto abordaje en su tratamiento a través de la actividad física, basado en la evidencia científica.

Se acepta que el efecto del ejercicio físico en la pérdida de peso es generalmente modesto, sin embargo, es significativo su valor como factor de mantenimiento del peso a lo largo del tiempo y como prevención de una ulterior re ganancia, debido a la compleja serie de cambios metabólicos y psicológicos, como así también, a la modificación del apetito y del metabolismo basal de quienes lo practican. Pero más allá de esto, tiene importantes efectos en el tratamiento de las enfermedades asociadas al sobrepeso u obesidad (o comorbilidades), que son independientes de la pérdida de peso.

Es el objetivo de esta ponencia, plantear los fundamentos fisiológicos y fisiopatológicos, que justifican la prescripción de actividad física con características particulares, en aquellas personas con exceso de tejido adiposo, condicionante de enfermedad.

Palabras clave: Obesidad - Ejercicio físico - Pérdida de peso - Tejido adiposo

Ponencia

Obesidad y descenso de peso:

Fundamentos de la prescripción de actividad física en pacientes con sobrepeso u obesidad para el descenso de peso:

Un paciente obeso que se encuentra bajo un plan de adelgazamiento y que, conjuntamente, comienza un programa de actividad física con el mismo fin, experimenta una mejoría en la calidad de su dieta, por un cambio beneficioso en la selección de los alimentos y por una mayor adherencia al plan nutricional. A pesar

de generar hambre (cosa muy distinta al “apetito” del sedentarismo y del tedio), la actividad física potencia la sensibilidad del sistema de saciedad, como así también el gasto metabólico de reposo, por aumentar la descarga adrenérgica en las siguientes 24 horas (aproximadamente un 50 % del gasto calórico de la actividad física realizada).

En el individuo dietante, la disminución del ingreso calórico produce una declinación del gasto metabólico basal, que comienza entre las 24 y 48 horas de iniciada la restricción, pudiendo llegar a un 20 o 30% a las dos semanas (por mayor conversión de la T3 tiroidea a su forma reversa, inactiva); la actividad física contrarresta esta acción metabólica inducida por la depleción de la ingesta calórica.

El ejercicio estimula la pérdida de grasa y el aumento de masa magra muscular, lo que puede afectar la cantidad absoluta de peso perdido. En contraste, cuando se pierde peso a expensas únicamente de la dieta, hasta el 30% de la pérdida puede deberse sólo a la pérdida de masa muscular. Conservar la masa magra es fundamental, si se considera que el músculo constituye un tejido metabólico muy activo, ya sea en reposo como en actividad. La pérdida muscular, puede representar una disminución del gasto metabólico de unas 250 calorías/día.

En el estado de postejercicio, se evidencia un aumento de la oxidación lipídica, por un aumento de la estimulación beta adrenérgica. Es importante aclarar, que este último efecto, sumado al aumento del metabolismo basal, solo se pudo evidenciarse con el trabajo aeróbico.

La respuesta de los depósitos grasos a la actividad física varía de acuerdo a su localización, siendo más factible la movilización de la grasa superior del cuerpo y del tejido visceroabdominal; en las mujeres con tendencia a la distribución femoroglútea, se ve una respuesta lipolítica menor en estas localizaciones. Esto se explica por las diferentes respuestas -en los distintos depósitos grasos-, a la acción lipolítica de las catecolaminas inducidas por el ejercicio.

Por último, se deberá tener en cuenta, que bajos niveles de actividad física pueden, en un obeso, no representar bajos niveles de gasto energético, debido al

mayor costo calórico de las actividades por la movilización de una mayor masa corporal.

Tipo de actividad física recomendada:

Los datos sobre ejercicio y mortalidad en individuos obesos sugieren que existe una relación entre el volumen de ejercicio y la mortalidad, y que se requiere un gasto de energía semanal de al menos 4 200 kcal (30 minutos de caminata rápida 5 veces por semana) para producir una reducción significativa en la mortalidad por enfermedades asociadas a la obesidad. Existe una similar relación entre el volumen de ejercicio y la modificación de los factores de riesgo CV. No obstante, parece requerirse más ejercicio para perder peso y mantener la pérdida; recomendándose una duración entre 60 y 90 minutos.

El gran pilar en el tratamiento de la obesidad lo constituye el trabajo aeróbico, que deberá realizarse con una intensidad moderada, pudiendo ser, según la capacidad cardiovascular del obeso, fraccionado (en períodos no menores a 15 minutos) o continuo (a una velocidad constante o variable). Se deberán priorizar aquellas actividades que suponen un desplazamiento o actividad de una mayor masa muscular; como por ejemplo, ciclismo, caminata, trote y natación; por un período no menor a 50 minutos. El exceso de peso obliga a evitar actividades que impliquen grandes esfuerzos o saltos, ya que éstos pueden dañar las articulaciones o generar situaciones displacenteras que favorezcan el abandono del programa. En el paciente obeso es fundamental mantener, e inclusive, aumentar la masa muscular; por lo que los ejercicios aeróbicos podrán acompañarse de un plan de ejercicios contra resistencia. Estos últimos se realizarán al 80 % del esfuerzo tolerado; por ejemplo, en 3 repeticiones de 1 minuto de ejercicio con 1 o 2 minutos de descanso entre cada repetición. La sobrecarga utilizada podrá ser el propio peso del cuerpo o bien con algún peso adicional. Para saber si la carga es correcta se tomará en cuenta la presencia de la disminución normal de la intensidad, con el correr de las repeticiones en un minuto; de no ser así, la carga se considerará ineficiente. En estos trabajos con

sobrecarga, se recomienda el empleo, por ejercicio, de un menor volumen de masa muscular. Podrá ser necesario realizarlos en posición de decúbito, cuando sea necesario disminuir el estrés cardiovascular.

Hay importantes estudios que concluyen que la actividad de larga duración y moderada intensidad en combinación con trabajo de sobrecarga, es la que arroja mejores resultados.

Se deberá hacer hincapié también, en la optimización de la actividad cotidiana; estos cambios sutiles en el estilo de vida, pueden representar un consumo extra promedio de unas 300 Kcal/día.

Hipertensión arterial y otras enfermedades CV:

Según la Fundación Cardiológica Argentina, cuatro de diez argentinos mayores de 35 años padece enfermedades cardiovasculares, y un similar porcentaje de enfermos del corazón sufre después un infarto. Estas estadísticas son similares a las mediciones internacionales de enfermedades cardíacas y circulatorias. Alrededor del 35 por ciento de los argentinos muere por episodios cardíacos, y es la primera causa de muerte en el país por encima del cáncer

Fundamentos de la prescripción de actividad física en pacientes cardiovasculares:

Una de las consecuencias moleculares más importantes del ejercicio físico regular es el aumento absoluto de la concentración de óxido nítrico (ON) vascular. El ON es responsable de la vasodilatación, que produce disminución de la resistencia periférica y aumento de la perfusión. La óxido nítrico sintetasa (eNOS) es la principal fuente de ON. La lipoproteína de alta densidad (HDL) es uno de los factores que regulan la actividad de esta enzima. Estudios recientes comprobaron que la activación de la eNOS regulada por el HDL está significativamente disminuida en los pacientes con ECV. Con respecto al ejercicio físico, datos

preliminares no publicados revelaron que este podría restablecer la fosforilación de la eNOS mediada por el HDL y la producción de ON mediante la regulación de la cantidad de malondialdehído unido al HDL.

Otra acción documentada de la actividad física, es la acción sobre la **reparación endotelial por las células madre** (las células primitivas endoteliales y las células madre mesenquimales tienen capacidad de regeneración vascular y reparación endotelial). Numerosos estudios proporcionaron fuerte evidencia que el ejercicio físico moviliza las células primitivas endoteliales y las células madre mesenquimales de la médula ósea, al mismo tiempo que mejora la capacidad funcional de las células. El mecanismo principal parece depender de la activación del eNOS en presencia de varios factores movilizantes, como el factor de crecimiento endotelial vascular o el factor de crecimiento placentario. La práctica sostenida de trabajo aeróbico disminuye la rigidez de la pared arterial que se asocia frecuentemente con la hipertensión sistólica, la hipertrofia del ventrículo izquierdo y la insuficiencia cardíaca crónica. Los mecanismos moleculares de este efecto no se conocen del todo. En los pacientes hiperglucémicos, los productos finales de la glucación avanzada llevan al entrecruzamiento del colágeno y posteriormente a la rigidez arterial, contribuyendo a la génesis de la hipertensión arterial. Estos productos también estimulan los mecanismos proinflamatorios, aumentan la producción de anión superóxido, afectan la función del músculo liso mediada por el endotelio y aumentan el estrés oxidativo. Con el ejercicio físico se observó una relación inversa significativa entre el contenido de productos finales de la glucación en la piel y la fuerza muscular.

El **entrenamiento posee acción sobre los microARN: estos** son moduladores esenciales del desarrollo y la enfermedad CV en los mamíferos; ya que hay determinados tipos que se relacionan con diferentes enfermedades cardiovasculares (como por ejemplo, la insuficiencia cardíaca) y que estimulan la actividad fibroblástica y, por ende, la producción de colágeno, que lleva a un aumento de la fibrosis. Hay sólo cuatro estudios recientes que informan sobre la participación de los microARN en la respuesta adaptativa cardiovascular al

ejercicio físico que aún no han sido publicados. Existen fuertes evidencias, en estudios animales, que el ejercicio de intensidad **realizado en forma prolongada, produce** aumento del crecimiento de las arterias colaterales (arteriogénesis) en el miocardio. Además de las células madre, se analiza la liberación de factores de crecimiento específicos, entre ellos, el factor de crecimiento endotelial vascular.

La aterosclerosis es un proceso inflamatorio. El marcador sérico de inflamación más utilizado es la proteína C reactiva (PCR). Si bien el ejercicio agudo induce una respuesta inflamatoria transitoria, la actividad física regular y sostenida es capaz de reducir la inflamación, por mecanismos no del todo dilucidados. Numerosos estudios clínicos aseguran que los niveles de PCR son inferiores en individuos con peso normal, con alto nivel de actividad física, o con ambas características, que en los sujetos obesos o con sobrepeso. La relación inversa de la PCR con el estado físico se comprueba al observarse una reducción del 80% en los niveles plasmáticos de este marcador al comparar sujetos en el mejor nivel de estado físico con individuos en el peor estado. El efecto de la actividad física es mayor en pacientes con síndrome metabólico, lo que sugiere que los beneficios del ejercicio serían mayores en personas con resistencia a la insulina.

Se ha observado que la actividad física de alta intensidad y practicado en forma regular tiene un efecto inhibitorio sobre los factores trombogénicos, a su vez que mejora el potencial fibrinolítico de la sangre.

Tipo de actividad física recomendada:

Los expertos afirman que la mortalidad se puede reducir entre un 20% y un 40% en las personas de mediana edad si se realiza ejercicio físico con una intensidad moderada, que oscile entre 3 y 6 MET, con un gasto de energía mínimo de 1 000 kcal/semana; por lo menos 5 días a la semana. Esto es equivalente a caminar aproximadamente 30 minutos/día. Los beneficios parecen ser mayores para los

niveles más bajos de actividad física, y llegan a una meseta para los individuos más activos (que gastan más de 3 500 kcal/semana).

Incluso sólo 15 min de ejercicio diario (es decir la mitad de lo recomendado) se asocia con disminución significativa del riesgo de mortalidad por EC. Esto apoya la afirmación de la recomendación de que algo de actividad física es mejor que nada.

Para los hombres, el efecto es mayor en relación con la intensidad del ejercicio, mientras que para las mujeres es más influyente la duración de la actividad física.

El aumento de la capacidad de ejercicio se relaciona con la disminución de la mortalidad en sujetos hipertensos, con una reducción estimada del 13% por cada 1 MET de aumento en dicha capacidad.

Entrenamiento intermitente de gran intensidad vs **entrenamiento continuo moderado:**

Las recomendaciones actuales sobre RC y EF indican ejercicios de resistencia de intensidad moderada al (en general al 70 - 85%) de la frecuencia cardíaca máxima (FC máx) para los pacientes con ECV o con insuficiencia cardíaca crónica. Sin embargo, Wisloff et al, emplearon el entrenamiento en ejercicio intermitente aeróbico de gran intensidad (90 –95% de la FC máx) con cuatro ciclos de 4 min de caminata barranca arriba. Tras 3 meses de EF, el consumo máximo de O₂ aumentó más con el entrenamiento en ejercicio intermitente de gran intensidad que con el entrenamiento continuo moderado (+ 46 vs. + 14%). Al menos para pacientes con insuficiencia cardíaca, la validez del ejercicio intermitente de gran intensidad se debe confirmar con estudios multicéntricos más grandes, como el SMART-Ex.

En los hipertensos, los efectos positivos de la actividad física en el descenso de la presión arterial, se pueden observar durante las 10 a 12 horas posteriores a su realización.

Insulinoresistencia, prediabetes y diabetes:

Fundamentos de la prescripción de actividad física en insulinoresistentes, prediabéticos y diabéticos:

Diversos estudios muestran que el ejercicio físico (junto con los cambios en la alimentación), retrasa la progresión de la prediabetes a DBT2 manifiesta en un 58%, luego de la realización de 150 minutos por semana de ejercicios, en relación a los grupos control de sedentarios.

La incidencia de diabetes mellitus (DBT) está inversamente relacionada con el tiempo invertido en la realización de ejercicio.

Tanto con la actividad física aeróbica como con la anaeróbica mejoran la captación celular de glucosa y la sensibilidad a la insulina, ya que el ejercicio es un estímulo independiente para la entrada de glucosa a las fibras musculares, por estimular el número y la actividad de los transportadores de glucosa GLUT-4. Además se ha documentado que el ejercicio disminuye la secreción de péptidos diabetogénicos como el neuropéptido-Y y la proteína relacionada con Agouti.

Durante la actividad física, se produce una disminución de la insulina circulante por el efecto inhibitorio de las catecolaminas sobre las células beta del islote pancreático, eso lleva a la desinhibición de la liberación de ácidos grasos desde la periferia, como así también de la glucogenólisis y de la gluconeogénesis. En las personas diabéticas insulino dependientes, la administración exógena de insulina hace que no se de esta respuesta fisiológica normal ante el ejercicio. Estos pacientes pasan a tener glucemias variables de acuerdo, ya no a la resultante de los mecanismos de regulación normales puestos en marcha durante el ejercicio, sino a otras variables como: glucemia previa, tipo y lugar de inyección de la insulina administrada, dieta y características de la actividad física realizada. La no disminución de la insulina plasmática ante el ejercicio, es la responsable del riesgo de hipoglucemia que tienen estos pacientes en situación de actividad física, ya que la producción de glucosa hepática, la glucogenólisis y la movilización de ácidos grasos se ven inhibidos por la insulina administrada. Cuanto mayor es el grado de entrenamiento, mayor la sensibilidad a la insulina y por ende el riesgo de hipoglucemia.

La actividad física produce un incremento de las enzimas relacionada con la fosforilación, almacenamiento y oxidación de la glucosa.

El entrenamiento aeróbico produce un incremento de las fibras tipo I aeróbicas (que son las más sensibles a la acción de la insulina) en los músculos que se ponen en funcionamiento durante la actividad física.

El entrenamiento de fuerza, genera un aumento de la masa muscular, que redundará en una mayor actividad metabólica, con un mayor consumo de glucosa.

Se sugiere que la mortalidad global de los diabéticos fuera de forma o sedentarios es más de 2 veces superior a la de los pacientes en buen estado físico, más allá de su peso.

Tipo de actividad física recomendada y consideraciones previas a su realización:

Si el paciente es diabético insulino dependiente:

- Monitorear la glucemia antes de la actividad física.

- Si el valor resultó normal, ingerir unos 15 gr. de hidratos de alto índice glucémico 30 minutos antes de realizar actividad física.

- Evitar la actividad física cuando la glucemia previas sea mayor a 250 mg/dl (en este caso se deberá rever las ingestas realizadas y la dosis de insulina administrada) y, si es menor a 100 mg/dl, ingerir una ración de hidratos de carbono antes de realizarla

- Disponer de alimentos ricos en hidratos de carbono durante la actividad física (pueden ser necesarios entre 15 y 30 gr. de hidratos de carbono por cada 15 o 30 minutos de actividad de resistencia) y monitoreo de la glucemia cada 30 minutos.

- Luego de ella, por el riesgo de hipoglucemias tardías, consumir una colación al finalizarla (por ejemplo una fruta) y otra antes de acostarse, si en este momento la glucemia es menor a 120 mg/dl.

La hipoglucemia puede producirse hasta 15 horas después de finalizado el ejercicio, debido a la necesidad de las células musculares de reponer las reservas glucídicas deplecionadas.

El efecto metabólico de la actividad física, desaparece entre las 24 y las 36 horas, por lo que en el diabético, la actividad física deberá prescribirse en forma casi cotidiana, idealmente, sin que pasen más de 48 hs. sin ser realizada. La duración oscilará entre los 30 y los 60 minutos, podrá practicarse en forma continua o fraccionada en intervalos de 15 minutos por vez (idealmente, 15 minutos antes de cada comida). Un gasto energético de 900 a 1500 calorías semanales será suficiente para obtener rédito a nivel metabólico.

Con respecto al tipo de actividad física, se recomienda una combinación de trabajo aeróbico y de sobrecarga. El trabajo aeróbico deberá realizarse al 70% de la capacidad aeróbica máxima para la edad del individuo; alcanzar esta meta podrá llevar entre 45 y 90 semanas; aunque esta progresión parezca lenta, los efectos se harán evidentes antes de alcanzar el objetivo acordado y el tipo específico de trabajo aeróbico será irrelevante, y dependerá de los gustos, posibilidades económicas y capacidad física del individuo. El trabajo de sobrecarga deberá incluir varios grupos musculares, siguiendo la modalidad de trabajo fraccionado como se planteó anteriormente

Un lapso prudente para evaluar la eficacia del tratamiento es a los 6 meses y los parámetros que se tendrán en cuenta son el descenso de peso (idealmente alrededor de un 5% del peso original) y los indicadores metabólicos de laboratorio. En el caso específico de pacientes con DBT diagnosticada hace más de 10 años o en personas diabéticas mayores de 50 años o menores pero con factores de riesgo asociados, se deberán evaluar signos de polineuropatía diabética, deformidades en los pies, tipo de calzado y medias que se utilicen para la práctica de actividad física, por el riesgo de posibles ulceraciones (frecuentes en el pie diabético).

Para disminuir el riesgo de realizar hipoglucemias, se sugiere realizar la actividad física de mañana, ya que habitualmente la glucemia en este momento es más baja, es mayor la insulinoresistencia y hay mayor secreción de algunas de las hormonas contrarreguladoras.

Conclusión

La obesidad es una enfermedad multicausal, por lo que su tratamiento resulta sumamente complejo y no depende exclusivamente de la realización de actividad física; por lo que, a pesar del control de esta variable, a menudo, siguen existiendo otras, cuyo control puede no ser aún exitoso. Pero, a pesar de ello, un obeso entrenado (aunque no pierda peso), ve disminuido exponencialmente su riesgo de morbimortalidad.

A pesar de las nuevas tendencias, el entrenamiento aeróbico de intensidad moderada es insustituible; el mantenimiento y/o la ganancia de masa muscular, un objetivo primordial.

No existen protocolos de actividad física estandarizados, la forma de implementarla dependerá del grado de obesidad, de sus comorbilidades, de cuán entrenado se encuentre el paciente y de otras tantas variables...Pero lo cierto es que el tratamiento de la obesidad a través de la actividad física, en muchas oportunidades, resulta desalentador, por la falta de adherencia a los programas propuestos. Esto permite concluir que **“CUALQUIER ACTIVIDAD FÍSICA ES ADECUADA SIEMPRE QUE RESULTE PLACENTERA Y SE REALICE EN FORMA SISTEMÁTICA Y SOSTENIDA”**.

Bibliografía:

Cambiar el estilo de vida (estudio de los CDC), Journal of the American Medical Association, online 18 de diciembre del 2012

influencia de las variaciones de la aptitud física y de la "gordura".FUENTE: Journal of the American College of Cardiology, online 6 de febrero del 2012

“The neurocognitive connection between physical activity and eating behavior”. Obesity Reviews 12, 800–812; R. J. Joseph, M. Alonso-Alonso, D. S. Bond, A. Pascual-Leone y G. L. Blackburn; octubre de 2011.

Importancia del ejercicio en la prevención cardiovascular.Dr. Boraita Pérez A. Revista Española de Cardiología 61(5):514-528, May 2008

El ejercicio tiene efectos opuestos sobre el apetito. American Journal of Clinical Nutrition, octubre del 2009

Claves para elegir el ejercicio más adecuado para cada persona .26 OCT 08 | Jornada Internacional Actividad Física y Factores de Riesgo

Artículo por HealthDay, traducido por Hispanicare FUENTES: Laura Dwyer-Lindgren, researcher, Institute for Health Metrics and Evaluation, University of Washington, Seattle; Ali Mokdad, Ph.D., professor, global health, Institute for Health Metrics and Evaluation, University of Washington, Seattle; Samantha Heller, M.S., R.D., senior clinical nutritionist, NYU Langone Medical Center, New York City; July 10, 2013, Population Health Metrics

Exercise in Cardiovascular Disease Dres. Kokkinos P, Myers J Artículo redactado por SIIC –(Sociedad Iberoamericana de Información Científica).

Exercise in Cardiovascular Disease Dres. Gielen S, Schuler G, Adams V. SIIC. Circulation 122(12):1221-1238, Sep 2010

Fisiología Humana: Aplicación a la actividad física. Calderón; Edit. Panamericana; Ed.2012

Obesidad: saberes y conflictos. Dr Jorge Braguinsky y Col. Edit. Acindes; Ed 2007

Fundamentos de Nutrición en el Deporte. Lic Marcia Onzari. Edit. El Ateneo; Ed. 2010

Physical Activity /Exercise and Type 2 Diabetes.A consensus statement from American Diabetes Association. Ronald J Sigal, Glen P Kenny, David H Wasserman, Carmen Castañeda-Sceppa, Russell D White. Diabetes Care 2006;29(6): 1433-1438

Obesity and Physical Activity: A Review. American Heart Journal 151(3):598-603; [Bensimhon D, Kraus W, Donahue M. SIIC](#) Mar 2006

Los efectos de la pérdida de peso en la actividad y la expresión de tejido adiposo lipoproteína lipasa en los humanos muy obesos. Philip A. Kern, MD, John M. Ong, Ph.D., Bahman Saffari, MS, y Joanne Carty. N Engl J Med 1990; 22:1053-1059 [12 de abril 1990](#) DOI: 10.1056/NEJM199004123221506

Na Expectativa do Smartex; Hf. Dr. Salvador Serra. Instituto Estadual de Cardiologia Aloysio de Castro, RJ. Hospital Pró-Cardíaco, RJ.

The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial; Uleen S Ho, Satvinder S Dhaliwal, [...], and Sebely Pal

Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults; **Willis LH, Slentz CA, Bateman LA, Shields AT, Piner LW, Bales CW, Houmard JA, Kraus WE; [J Appl Physiol](#)**. 2012

Dec 15;113(12):1831-7. doi: 10.1152/japplphysiol.01370.2011. Epub 2012 Sep 27